

PAT-NO: JP409245820A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09245820 A
TITLE: FUEL CELL
PUBN-DATE: September 19, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NISHIHARA, YOSHINORI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FUJI ELECTRIC CO LTD	N/A

APPL-NO: JP08057098
APPL-DATE: March 14, 1996

INT-CL (IPC): H01M008/02

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the corrosion of carbon caused by the lack of hydrogen in the partition part of a going path and a returning path of a porous body passing a fuel gas in a return-flow process, and lengthen the life of a fuel cell.

SOLUTION: A plurality of ribs 2 are formed in an electrode substrate 1 comprising porous carbon having a porosity of 63% for example, arranged so as to face an anode, and fuel gas is passed in gas flow paths 3 formed between the ribs 2. One of the ribs 2 is replaced by a highly porous rib 2a having higher porosity, 75% for example, than other ribs 2. The highly porous rib 2a is used as a partition member, the gas flow paths 3 on the both sides of the partition member are utilized as the going path and returning path of the fuel gas respectively, and the fuel gas is passed in a return-flow process.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-245820

(43) 公開日 平成9年(1997)9月19日

(51) Int. Cl.⁶

H 0 1 M 8/02

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 M 8/02

技術表示箇所

R

B

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-57098

(22) 出願日 平成8年(1996)3月14日

(71) 出願人 000005234

富士電機株式会社

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

(72) 発明者 西原 啓徳

神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号

富士電機株式会社内

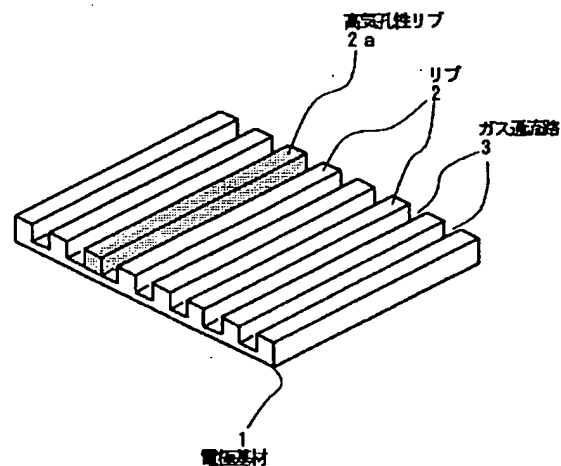
(74) 代理人 弁理士 山口 巖

(54) 【発明の名称】 燃料電池

(57) 【要約】

【課題】 燃料ガスをリターンフロー方式で通流する多孔質体の往路と復路の仕切り部において、水素欠乏によって生じるカーボンの腐食を防止し、長寿命化する。

【解決手段】 アノードに面して配される、例えば気孔率63%の多孔質カーボンからなる電極基材1に、複数のリブ2を設け、その間に形成されるガス通流路3に燃料ガスを通流するものにおいて、リブ2のうちの一つを、例えば75%と他より気孔率の高い高気孔性リブ2aで置き換えて形成し、この高気孔性リブ2aを仕切り部材として、その両側のガス通流路3をそれぞれ燃料ガスの往路と復路として、リターンフロー方式により通流する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】電解質を保持した平板状のマトリックスの両主面にアノードおよびカソードを配置し、さらにその両外面にアノードおよびカソードに燃料ガスおよび酸化剤ガスを供給するためのガス通路を備えたリブ付きの多孔質体を配してなる単セルを、電子導電性のセパレータを介して複数個積層して形成される燃料電池において、

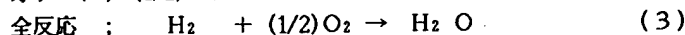
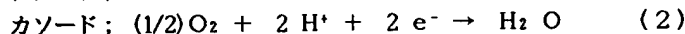
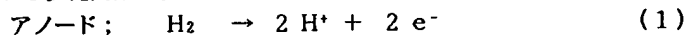
アノードの外面に配される多孔質体に設けられた複数のリブのうち少なくとも一つを他のリブより気孔率の高い高気孔性リブより形成し、該高気孔性リブを仕切り部材として、その両側に配されたガス通路をそれぞれ燃料ガスの往路と復路とするよう形成されたことを特徴とする燃料電池。

【請求項2】電解質を保持した平板状のマトリックスの両主面にアノードおよびカソードを配置し、さらにその両外面にアノードおよびカソードに燃料ガスおよび酸化剤ガスを供給するためのガス通路を備えたリブ付きの多孔質体を配してなる単セルを、電子導電性のセパレータを介して複数個積層して形成される燃料電池において、

アノードの外面に配される多孔質体に設けられた複数のリブのうち少なくとも一つを他のリブより幅の狭い薄肉リブより形成し、該薄肉リブを仕切り部材として、その両側に配されたガス通路をそれぞれ燃料ガスの往路と復路とするよう形成されたことを特徴とする燃料電池。

【請求項3】電解質を保持した平板状のマトリックスの両主面にアノードおよびカソードを配置し、さらにその両外面にアノードおよびカソードに燃料ガスおよび酸化剤ガスを供給するためのガス通路を備えたリブ付きの多孔質体を配してなる単セルを、電子導電性のセパレータを介して複数個積層して形成される燃料電池において、

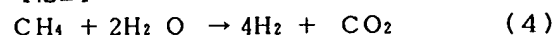
アノードの外面に配される多孔質体に設けられた複数の*



燃料電池は、その電力変換効率をできるだけ高くするために、燃料ガスの利用率、すなわち供給量に対する消費量の比率をかなり高く設定するのが一般的である。また、一般には燃料ガスとして純水素を使用することは稀で、天然ガスやメタノールなどの原燃料を改質器を経由して水素濃度の高いガスに変換したものが燃料ガスとして用いられる。例えば、メタンを原燃料とした場合には、次式に従って改質され、量論的には80%水素-20%炭酸ガスの組成の燃料ガスが得られる。

【0005】

【化2】



ガス通路を備えた多孔質体のガスのフロー方式として※50

*リブのうち近接する一組のリブの間に形成される特定のガス通路に、独立して他のガス通路より多量の燃料ガスを通流し、前記の近接する一組のリブとその間に形成される特定のガス通路を仕切り部材として、その両側に配されたガス通路をそれぞれ燃料ガスの往路と復路とするよう形成されたことを特徴とする燃料電池。

【請求項4】前記の近接する一組のリブの間に形成される特定のガス通路に独立して通流する燃料ガスが、他のガス通路に通流する燃料ガスの往路と同一向きに通流していることを特徴とする請求項3に記載の燃料電池。

【請求項5】前記の近接する一組のリブの間に形成される特定のガス通路に独立して通流する燃料ガスが、他のガス通路に通流する燃料ガスの往路と逆向きに通流していることを特徴とする請求項3に記載の燃料電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電気化学反応により電力を得る燃料電池に係わり、とくに、燃料極に燃料ガスを供給するガス通路の構成に関する。

【0002】

【従来の技術】リン酸型燃料電池は、一般に、電解質であるリン酸を保持したマトリックスの両主面にアノードおよびカソードを配置し、これらの電極の外面に、それぞれ燃料ガスおよび酸化剤ガスを供給するためのガス通路を備えた多孔質体を配置して単セルとし、これを電子導電性のガスセパレータを介して複数枚積層して構成されている。

【0003】水素を燃料ガスとし、酸素を酸化剤ガスとした場合、アノードおよびカソードではそれぞれ以下の反応が起こり、両電極間に電力が得られる。

【0004】

【化1】

※は、面内での温度分布や水素濃度分布の観点からいくつかの方式が提案されている。燃料ガスと酸化剤ガスを直交方向に一端から相対する他端へと流すクロスフロー方式が、構造が簡単であり、一般に用いられているが、本方式は温度分布や水素濃度分布の観点から必ずしも最適な方式ではないことが本発明者らの検討により明らかとなっている。クロスフロー方式に対し、温度分布や水素濃度分布をより改善し、燃料電池の性能および寿命を向上させるものとして、燃料ガスの流れを面内で往復させるリターンフロー方式が提案されている。

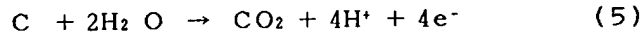
【0006】図7は、従来のリターンフロー方式の燃料電池のアノード側に用いられているリブ付きの電極基材を模式的に示した斜視図である。電極基材1は多孔質カ

一ボン材からなり、複数のリブ2を設けてその間に複数のガス通路3が形成されている。近接する一組のリブ2の間に、シリコンカーバイドの粉末とリン酸との混合物からなる充填材11を充填し、これを仕切り部材として、より多数のガス通路3を有する図中の右下の部分に燃料ガスの往路に、またガス通路3の少ない図中の左上の部分に燃料ガスの復路としている。すなわち、燃料ガスは、図中の左下端面の右側部分に密着して組み込まれる図示しない燃料入口マニホールドより供給され、右下の部分の複数のガス通路3を流れて、右上端面に

10 密着して組み込まれる図示しない燃料リターンマニホールドへと至り、燃料リターンマニホールド内を左上へと流れ、右上端面の左側部分より左上の部分の複数のガス通路3を流れて、図中の左下端面の左側部分に密着して組み込まれる図示しない燃料出口マニホールドより排出される。

【0007】本構成においては、面内の全消費量に相当する水素を含んだ燃料ガスが往路に供給されるのでクロスフロー方式に比べて燃料利用率が低下し、往路末端部での水素濃度の減少が少なくなり、水素濃度はより均一

20 化される。また、復路の入口では、クロスフロー方式の入口に比べて水素濃度は低くなるが、通路の断面積がクロスフロー方式の通路の断面積に比べて大幅に低下しているのでガス流量が多量となり、反応に寄与する水*



したがって、上記のAで表示した出入口部の出口部分では、水素濃度の高い入口部分に近接して水素濃度の低い部分が存在することとなるので、カーボン材が腐食し、燃料電池が損傷する恐れがある。

【0011】本発明の目的は、燃料ガスをリターンフロー方式により通流するものにあっても、往路と復路の仕切り部のカーボン材の腐食が効果的に防止され、高性能で長寿命の燃料電池を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明においては、電解質を保持した平板状のマトリックスの両主面にアノードおよびカソードを配置し、さらにその両外面にアノードおよびカソードに燃料ガスおよび酸化剤ガスを供給するためのガス通路を備えたリブ付きの多孔質体を配してなる単セルを、電子導電性のセパレータを介して複数個積層して形成される燃料電池において、

(1) アノードの外面に配される多孔質体に設けられた複数のリブのうち少なくとも一つを他のリブより気孔率の高い高気孔性リブより形成し、この高気孔性リブを仕切り部材として、その両側に配されたガス通路をそれぞれ燃料ガスの往路と復路とするよう形成することとする。

【0013】(2) あるいは、アノードの外面に配される多孔質体に設けられた複数のリブのうち少なくとも一つ※50

*素量の低下は抑制される。したがって、復路の入口と出口の水素濃度の差は低く抑えられることとなる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記のように、図7のごときリターンフロー方式を用いれば、往路側、復路側とも入口と出口との水素濃度の差を低く抑えることができ、面内での温度分布、水素濃度分布の改善が期待できる。しかしながら、充填材11を充填して形成された仕切り部に最も近い位置にある往路側の仕切り部直近ガス通路3bを流れる燃料ガスと、復路側の仕切り部直近ガス通路3cを流れる燃料ガスとを比較すると、その水素濃度は、図7にBで表示したリターン部ではほぼ同一であるが、Aで表示した出入口部では、仕切り部直近ガス通路3bを流れる燃料ガス中の水素濃度が面内で最も高く、仕切り部直近ガス通路3cを流れる燃料ガス中の水素濃度が面内で最も低くなるので、仕切り部を境にして大きな水素濃度差のある条件下で燃料電池が運転されることとなる。

【0009】燃料電池では、水素が不足した状態で電流を流すと、その部分にあるカーボン材が次式(5)のごとき反応に従って腐食(酸化)される。

【0010】

【化3】

※を他のリブより幅の狭い薄肉リブより形成し、この薄肉リブを仕切り部材として、その両側に配されたガス通路をそれぞれ燃料ガスの往路と復路とするよう形成することとする。

30 (3) あるいは、アノードの外面に配される多孔質体に設けられた複数のリブのうち近接する一組のリブの間に形成される特定のガス通路に、独立して他のガス通路より多量の燃料ガスを通流し、この近接する一組のリブとその間に形成される特定のガス通路を仕切り部材として、その両側に配されたガス通路をそれぞれ燃料ガスの往路と復路とするよう形成することとし、特定のガス通路に独立して通流する燃料ガスを、他のガス通路に通流する燃料ガスの往路と同一向き、または逆向きに通流することとする。

40 【0014】上記(1)のように、アノードの外面に配される多孔質体に気孔率の高い高気孔性リブを設けて仕切り部材として用いれば、往路と復路の燃料ガスが高気孔性リブを介して相互拡散し易くなる。しかしながら相互拡散による流れの圧力損失はガス通路を流れる燃料ガスの圧力損失に比べて大幅に大きいので、圧力差を駆動力として高気孔性リブを介して往路より復路へと流れ込む量は微量であり、ガス通路の流れに対して実質的な影響はない。これに対して、往路と復路の燃料ガス中の水素濃度に差があると、水素分圧の差を駆動力として高気孔性リブを介して水素が拡散することとなるので、水

素濃度の低い復路側へと水素が拡散し、水素不足あるいは欠乏状態が緩和される。したがって、水素不足に伴うカーボン材の腐食が抑制されることとなる。

【0015】また上記(2)のように薄肉リブを設けて仕切り部材として用いられ、上記(1)の高気孔性リブと同様に、往路と復路の燃料ガスが薄肉リブを介して相互拡散し易くなり、往路と復路の燃料ガスの水素濃度に差があると、水素分圧の差を駆動力として水素が拡散し、水素不足あるいは欠乏状態が緩和される。したがって、水素不足に伴うカーボン材の腐食が抑制されることとなる。

【0016】また上記(3)のように、近接する一組のリブの間に形成されるガス通路に、独立して他のガス通路より多量の燃料ガスを通過し、その両側を燃料ガスの往路と復路とすることとし、独立して通過する燃料ガスを他のガス通路に通過する燃料ガスの往路と同一向きに通過することとすれば、仕切り部となる燃料ガス中の水素濃度は往路および復路を通過する燃料ガス中の水素濃度より高くなるので、上記(1)の場合と同様に、リブを介して往路側および復路側へと水素が拡散し、水素不足あるいは欠乏状態が緩和される。また、独立して通過する燃料ガスを他のガス通路に通過する燃料ガスの往路と逆向きに通過することとすれば、仕切り部となる燃料ガス中の水素濃度は、少なくとも復路を通過する燃料ガスの水素濃度より高くなるので、上記(1)の場合と同様に、リブを介して少なくとも復路側へと水素が拡散し、水素不足あるいは欠乏状態が緩和されるので、水素不足に伴うカーボン材の腐食が抑制されることとなる。

【0017】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の燃料電池の第1の実施の形態によるアノード側のリブ付きの電極基材を模式的に示した斜視図である。図に示した電極基材1は、燃料ガスをリターンフロー方式により流通させる構成のもので、気孔率63%の多孔質カーボン材に厚さ約1.5mmのリブ2を複数形成して、その間に燃料ガスを流通するガス通路3を構成している。さらに本構成の電極基材1においては、複数のリブ2の内1個を除去し、この部分に新たに気孔率75%の多孔質カーボン材からなる同一寸法の高気孔性リブ2aをはりあわせて構成している点が特徴である。

【0018】本構成において、図中の左下側の端面の高気孔性リブ2aより右側部分に図示しない燃料入口マニホールドを、また高気孔性リブ2aより左側部分に図示しない燃料出口マニホールドを組み込み、さらに右上側の端面に図示しない燃料リターンマニホールドを組み込んで、燃料ガスを燃料入口マニホールドより供給すれば、右下側の往路を流れて燃料リターンマニホールドに達し、左上側の復路を流れて燃料出口マニホールドより排出される。燃料ガスの出入口部では往路側と復路側で水素濃度に差が生じるが、仕切り部が気孔率の高い高気

孔性リブ2aで形成されているので、これを介して水素が拡散して水素不足あるいは欠乏状態が緩和されることとなる。

【0019】図2は、本発明の燃料電池の第2の実施の形態によるアノード側のリブ付きの電極基材を模式的に示した斜視図である。本図の電極基材1は、気孔率63%の多孔質カーボン材に厚さ約2.0mmのリブ2を複数形成し、さらに往路と復路の仕切り部となる部分には厚さ1.0mmの仕切り用薄肉リブ2bを形成して、その間に燃料ガスを流通するガス通路3を構成している。本構成では仕切り部が薄肉のリブで形成されているので、水素濃度の高い往路側から水素濃度の低い復路側へと水素が拡散して水素不足あるいは欠乏状態が緩和されることとなる。

【0020】図3は、本発明の燃料電池の第3の実施の形態を示す平面図で、アノード側のリブ付きの電極基材、およびこれに組み込んだマニホールドと燃料ガス供給排出配管を示したものである。電極基材1は、気孔率63%、厚さ1.5mmの多孔質カーボン材を母材とし、これに幅2.0mmのリブ2と幅2.0mmのガス通路3を機械加工により形成したものである。図中で電極基材1の下端に組み込まれたマニホールドは、仕切り部ガス通路3aに連結された燃料仕切り部通路用マニホールド5と、往路側のガス通路3に連結する燃料入口マニホールド4、および復路側のガス通路3に連結する燃料出口マニホールド6からなり、往路側のガス通路3の数が復路側のガス通路3の数より多くなるよう配置されている。また、電極基材1の上端には燃料リターンマニホールド7が組み込まれている。燃料ガスは、燃料入口マニホールド4と燃料仕切り部通路用マニホールド5に分岐して供給され、燃料流量調節計8、および9によって、仕切り部ガス通路3aに流通する流量が、往路のガス通路3の各々に流れる流量より多くなるよう調整されている。仕切り部ガス通路3aおよび往路のガス通路3の各々に流れた燃料ガスは、燃料リターンマニホールド7へ達して合流したのち、復路のガス通路3を流れて燃料出口マニホールド6から排出される。

【0021】図4は、図3の構成において、仕切り部ガス通路3aとこれに直近する復路側の仕切り部直近ガス通路3cとに流れるガスの水素分圧を、燃料入口側（すなわち図中の下端）からの距離の関数として示した分布図である。仕切り部ガス通路3aには、往路側の仕切り部直近ガス通路3bより多量の燃料ガスが供給されているので、図中の下端から上端に至る全領域において、仕切り部ガス通路3aに流れるガスの水素分圧は、復路側の仕切り部直近ガス通路3cに流れるガスの水素分圧より大きくなる。

【0022】したがって、この水素分圧の差を駆動力として、この間のリブを介して水素が拡散するので、水素

不足が緩和され、カーボン材の腐食が抑制される。図5は、本発明の燃料電池の第4の実施の形態を示す平面図で、アノード側のリブ付きの電極基材、およびこれに組み込んだマニホールドと燃料ガス供給排出配管を示したものである。

【0023】本構成に用いられている電極基材1は、図3の第3の実施の形態の例に用いた電極基材1と同一のものであり、本構成と第3の実施の形態の構成との差異は、仕切り部ガス通路3aに流れるガスの流通する向きにある。すなわち、第3の実施の形態では、燃料仕切り部通路用マニホールド5を燃料入口マニホールド4と同一端面に配して、往路と同一向きに流れるよう構成していたのに対して、本構成では、燃料仕切り部通路用マニホールド5を燃料リターンマニホールド7と同一端面に配して、往路と逆向きに流れるよう構成している。

【0024】図6は、図5の構成において、仕切り部ガス通路3aとこれに直近する復路側の仕切り部直近ガス通路3cとに流れるガスの水素分圧を、燃料入口側（すなわち図中の下端）からの距離の関数として示した分布図である。この構成においても、全領域において、仕切り部ガス通路3aに流れるガスの水素分圧は、復路側の仕切り部直近ガス通路3cに流れるガスの水素分圧より大きくなり、この水素分圧の差を駆動力として、この間のリブを介して水素が拡散するので、水素不足が緩和され、カーボン材の腐食が抑制される。

【0025】

【発明の効果】上述のように、本発明によれば、電解質を保持した平板状のマトリックスの両主面にアノードおよびカソードを配置し、さらにその両外面にアノードおよびカソードに燃料ガスおよび酸化剤ガスを供給するためのガス通路を備えたリブ付きの多孔質体を配してなる単セルを、電子導電性のセパレータを介して複数個積層して形成される燃料電池において、(1) アノードの外面に配される多孔質体に設けられた複数のリブのうち少なくとも一つを他のリブより気孔率の高い高気孔性リブより形成し、この高気孔性リブを仕切り部材として、その両側に配されたガス通路をそれぞれ燃料ガスの往路と復路とするよう形成することとしたので、燃料ガスをリターンフロー方式により流通するものにあっても、往路と復路の仕切り部のカーボン材の腐食が効果的に防止され、高性能で長寿命の燃料電池が得られることとなった。

【0026】また、掲記の燃料電池において、(2) アノードの外面に配される多孔質体に設けられた複数のリブのうち少なくとも一つを他のリブより幅の狭い薄肉リブより形成し、この薄肉リブを仕切り部材として、その両側に配されたガス通路をそれぞれ燃料ガスの往路と復路とするよう形成することとするか、あるいは、(3) ア

ノードの外面に配される多孔質体に設けられた複数のリブのうち近接する一組のリブの間に形成される特定のガス通路に、独立して他のガス通路より多量の燃料ガスを流通し、この近接する一組のリブとその間に形成される特定のガス通路を仕切り部材として、その両側に配されたガス通路をそれぞれ燃料ガスの往路と復路とするよう形成することとし、特定のガス通路に独立して流通する燃料ガスを、他のガス通路に流通する燃料ガスの往路と同一向き、または逆向きに流通することとすれば、往路と復路の仕切り部のカーボン材の腐食が効果的に防止され、高性能で長寿命の燃料電池として好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の燃料電池の第1の実施の形態によるアノード側のリブ付きの電極基材を模式的に示した斜視図

【図2】本発明の燃料電池の第2の実施の形態によるアノード側のリブ付きの電極基材を模式的に示した斜視図

【図3】本発明の燃料電池の第3の実施の形態を示す、マニホールドと燃料ガス供給排出配管を組み込んだアノード側のリブ付きの電極基材の平面図

【図4】第3の実施の形態における仕切り部ガス通路3aと復路側の仕切り部直近ガス通路3cとに流れるガスの水素分圧の分布図

【図5】本発明の燃料電池の第4の実施の形態を示す、マニホールドと燃料ガス供給排出配管を組み込んだアノード側のリブ付きの電極基材の平面図

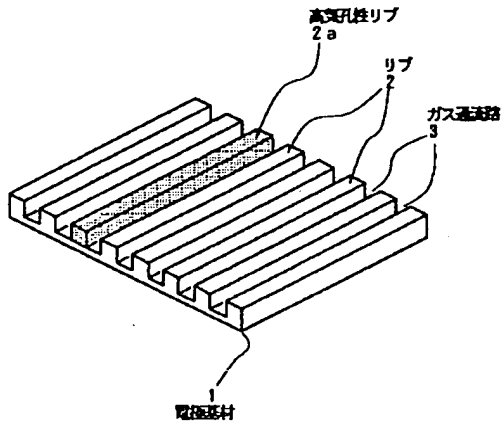
【図6】第4の実施の形態における仕切り部ガス通路3aと復路側の仕切り部直近ガス通路3cとに流れるガスの水素分圧の分布図

【図7】従来のリターンフロー方式の燃料電池のアノード側に用いられているリブ付きの電極基材を模式的に示した斜視図

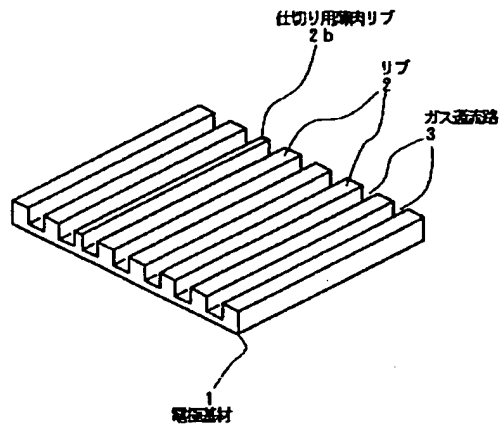
【符号の説明】

- 1 電極基材
- 2 リブ
- 2a 高気孔性リブ
- 2b 仕切り用薄肉リブ
- 3 ガス通路
- 3a 仕切り部ガス通路
- 3b 仕切り部直近ガス通路（往路側）
- 3c 仕切り部直近ガス通路（復路側）
- 4 燃料入口マニホールド
- 5 燃料仕切り部通路用マニホールド
- 6 燃料出口マニホールド
- 7 燃料リターンマニホールド
- 8 燃料流量調節計
- 9 燃料流量調節計
- 10 燃料配管
- 11 充填材

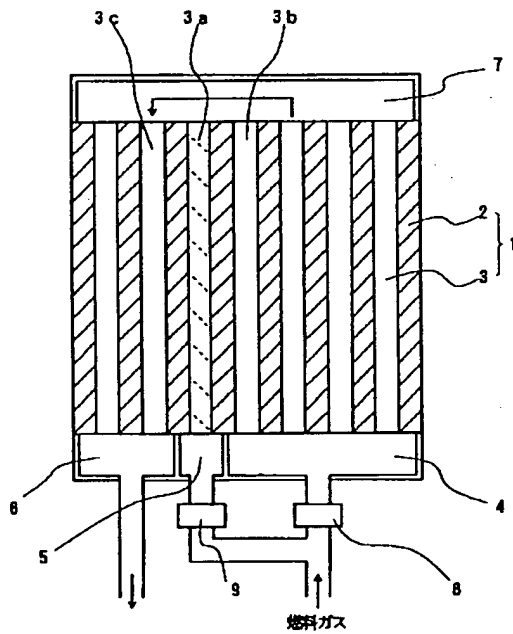
【図1】



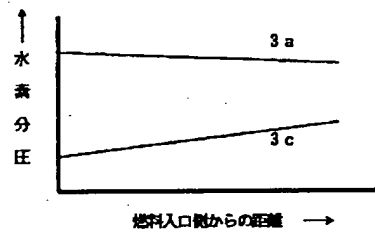
【図2】



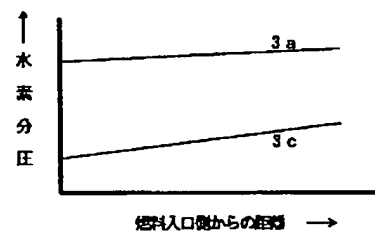
【図3】



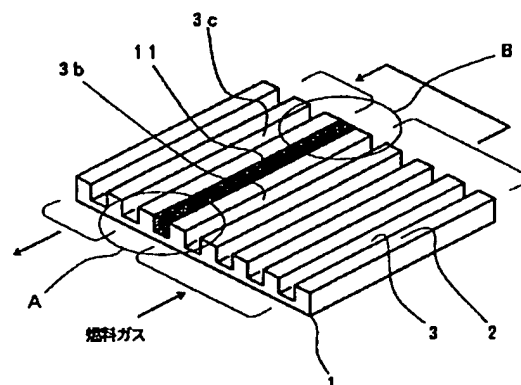
【図4】



【図6】

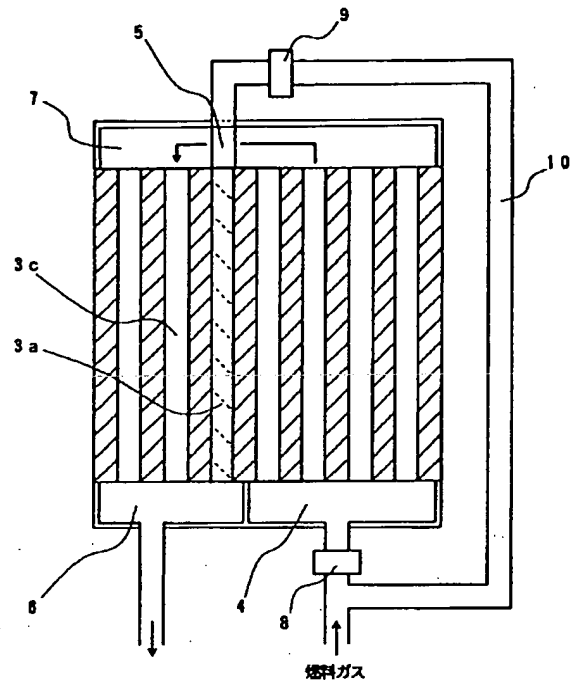


【図7】



- | | |
|-----------------------|----------------------|
| 1 …… 電極基材 | 4 …… 燃料入口マニホールド |
| 2 …… リブ | 5 …… 燃料仕切り部通路用マニホールド |
| 3 …… ガス通路 | 6 …… 燃料出口マニホールド |
| 3a …… 仕切り部ガス通路 | 7 …… 燃料リターンマニホールド |
| 3b …… 仕切り部近ガス通路 (往路側) | 8 …… 燃料流量調整計 |
| 3c …… 仕切り部近ガス通路 (還路側) | 9 …… 燃料流量調整計 |

【図5】



- | | |
|----------------------------|--------------------|
| 3a ... 仕切り部ガス通路 | 6 ... 燃料出口マニホールド |
| 3c ... 仕切り部近ガス通路
(旁路側) | 7 ... 燃料リターンマニホールド |
| 4 ... 燃料入口マニホールド | 8 ... 燃料流量調整計 |
| 5 ... 燃料仕切り部近通路用
マニホールド | 9 ... 燃料流量調整計 |
| | 10 ... 燃料配管 |